大豆種子之老化對產量構成要素及其他生理性狀之影響[1]

吳　翠　玉[2]

摘要　將大豆（*Glycine max* L.）種子以 42°C，100% 相對濕度處理 3～5 天，使種子具不同的老化（Deterioration）程度，以研究種子之活性對各種生理性狀如發芽、生長及產量的影響。

老化種子以 TTC（Tetrazolium chloride）染色，較新鮮種子易染，但胚部染色不全。老化種子較新鮮種子吸收氧氣（O_2 uptake）能力為低，呼吸作用之氧氣吸收能力受老化之影響因品種不同而不同。

老化種子之蛋白質含量與原來新鮮種子之蛋白質含量同，表示老化種子發芽率降低和蛋白質含量之改變並無關係。老化種子油分含量較新鮮種子油分含量低，且老化程度與油分含量降低間有密切關係。

老化種子發芽率降低，平均發芽日數較多，同時不正常幼苗數增多，其一般現象為根部不正常，幼苗生長較遲緩。在田間栽培時，老化種子出土率、根長、莖長、株重及葉面積等較對照組均明顯降低。

老化種子可延長其全生育日數，並延遲開花、結莢及成熟。對收穫後之株高、分枝數、主莖節數、每株莢數、每株莢重、每株種子數、每株種子重、種子百粒重有不同程度的負的影響。種子之老化對收穫後種子的蛋白質和油分含量無直接影響。

緒　　言

一般而言，種子達生理成熟（Physiological maturity）時，具有最好的品質，其活性（Vitality）亦達最高程度，以後隨貯藏時間之延長，種子之活性和質量漸降低，至種子死亡為止，此即為種子之老化（Seed deterioration）。不同品種的種子，因其老化速度之不同，可分成短壽命種子（microbiotic seeds），種子壽命在三年內者；中壽命種子（mesobiotic seeds），種子壽命保持 3～15年者；及長壽命種子（macrobiotic seeds）：種子壽命保持15～100年者。普通農作物大部份屬短壽命種子。種子老化速度受多種因素影響：（1）種子本身之遺傳特性、（2）種子水分含量，（3）貯藏環境如：溫度、濕度等。若種子含水量高，外界的氣溫、濕度均高時，則種子易失去發芽力。反之，若在低溫、低濕度環境下貯藏，則種子可延長壽命，並保持其發芽能力。

種子於貯藏期間逐漸減低發芽能力，同一批種子經同時間老化，活性較低的種子，於貯藏時先失去發芽能力，故一般以發芽率降低程度，為種子老化的標準。老化的種子除降低發芽率外，亦延遲發芽，幼苗生長遲緩，增加不正常幼苗數（Ching *et al*, 1959；Webster & Dexter, 1961）。

Abdelmagid & Osman (1975) 發現當貯藏溫度增加時，種子蛋白質含量及發芽率成直線下降，鑒於種子發芽率和蛋白質含量有相關關係，故認為種子老化後，發芽率之降低，乃部份由於蛋白質含量的降低所致。Abdul-Baki (1969) 以 45°C，100%相對濕度處理大麥、小麥種子，使之加速

本文承本所農藝系主任謝順景博士及技正劉大江博士詳予斧正，謹誌謝忱。

1.試驗研究報告農試字第八一九號。　2.臺灣省農業試驗所技佐。

老化後，發現老化種子合成蛋白質及多醣類的能力較新鮮種子爲低。

種子品質可以影響田間栽培後之產量。Chen (1970) 發現蘿蔔、蕪菁經加速老化處理後，產量有降低之趨勢。臺灣的氣候高溫多濕，不適於種子的貯藏，且不易維持種子的高度活性。大豆在貯藏溫度高於 30°C 時，種子之老化速度很快 (Shibles *et al*, 1975)。本省中南部大豆的主要產地，其夏季平均溫度高於 30°C，而多以春作收穫之種子作爲秋作播種之用。故本實驗以大豆爲材料，研究老化種子的 TTC 反應 (Tetrazolium Chloride reduction)，呼吸作用、蛋白質和油分含量、發芽率、植株之生長情形及產量構成因素之變異情形。

材料與方法

甲、實驗材料：

本實驗材料爲大豆 (*Glycine max* L.) 中興一號和 B11 二個品種。種子由中興大學農藝系供給，於民國六十四年春作栽培於臺中中興大學農場，同年六月底收穫，貯藏於 4°C 的冰箱中。

乙、實驗方法：

以 42°C 100% 相對濕度處理種子，加速種子老化，其方法爲：選擇大小相同的種子，置於小玻璃瓶中，將此玻璃瓶裝於密閉容器內，密閉容器內裝水，但不與種子直接接觸。將此密閉容器置於烘箱內，保持溫度 42°C，處理種子時間分別爲零天、三天、五天，加速老化處理後，取出種子分別進行下列實驗：

1. TTC 檢定：

先將種子浸水一小時，然後以小刀垂直將種子切成二半，一半置於 1%TTC 液中二小時後，以蒸餾水清洗，並置於盛清水的皿中，觀察染色情形。

2. 種子呼吸作用氧氣吸收 (O_2 uptake) 之測定：

將經不同處理的種子用1% NaOCl 消毒 1～2 分鐘後，以無菌水清洗數次，浸潤種子 5 小時使種子充分飽滿。將種子置於 Gilson differential respirometer 中，每十分鐘測十顆種子呼吸作用所吸收氧氣的體積。(種子呼吸作用所放出的二氧化碳由氫氧化鉀吸收)。此實驗在溫度 25°C 情況下操作。

3. 種子蛋白質含量以 Kjeldahl 方法測定，油分含量依 Soxhlet 方法測定。

4. 種子發芽情形之測定：

將種子排列在15公分平方的發芽盤上，相對濕度保持100%，置於 25° C定溫箱內發芽，測定發芽率和平均發芽日數。

5. 田間栽培：

於民國六十四年十月十日播種，栽培密度爲45×20cm，施肥量爲N：P：K＝60：300：150公斤／公頃，其他田間管理按一般栽培方法行之。

a. 播種一星期後，測出土率、幼苗的根長、莖長、濕重、葉面積。

b. 比較生長四星期的濕重和乾重。

c. 分別調查處理零天、三天、五天不同材料之各農藝性狀，包括開花期、結莢期、株高、分枝數、主莖節數、莢數＼每株、莢重＼每株、種子數＼每株、種子重＼每株、種子百粒重、種子蛋白質含量、種子油分含量。調查資料分別進行統計分析以決定各處理間的顯著性。

試驗結果

1. 老化種子和新鮮種子 TTC 染色情形之比較

經老化處理的種子以 TTC 法測定種子的活性和新鮮種子比較時，發現老化種子較新鮮種子易

染成紅色。中興一號種子處理三天、五天胚部染色較淡，處理三天和五天間染色情形看不出有何不同。B11 種子處理三天胚部染色較淡，有些種子胚部除胚根尖端處外，不着色。處理五天者除有胚部染色較淡，胚部胚根尖端處染色外，尙有些種子胚部全部不染色。

2.老化處理對種子呼吸代謝之影響

由表1知種子經加速老化處理後中興一號種子處理三天，每十顆種子每十分鐘吸收氧氣的體積爲新鮮種子吸收氧氣體積的97.93%，處理五天者爲對照組的95.76%。無論處理三天或五天的種子其氧氣吸收量均無顯著的降低。B11 種子老化處理三天，每十顆種子每十分鐘吸收氧氣的體積爲新鮮種子吸收氧氣體積的86.42%，處理五天者爲新鮮種子的49.92%。B11 種子經老化處理後呼吸作用吸收氧氣體積有明顯的降低，處理三天者降低13.58%，處理五天者降低50.08%。由此可知品種不同不同加速老化處理對呼吸作用的影響程度亦不同。

3.老化處理對種子蛋白質含量和油分含量之影響

表1顯示不同品種間蛋白質含量差異很大，但經老化處理後，無論中興一號或 B11 之種子蛋白質含量並無顯著的改變。油分含量經加速老化處理後則有降低趨勢；中興一號經老化處理三天和五天者較對照者種子油分含量有明顯的降低現象，但處理三天與五天者間相差不顯著；B11 種子經加速老化處理三天或五天，油分含量和新鮮種子間均有顯著差異；老化處理三天者油分含量降低0.92%，處理五天者油分含量降低3.07%。老化程度愈大者，油分含量愈低。

表1：大豆老化種子與新鮮種子呼吸作用之氧氣吸收、蛋白質含量和油分含量之比較

Table 1 : A comparison of O_2 uptake, protein and oil contents between fresh and deteriorated soybean seeds.

品　種	老化處理日數	氧氣吸收（微升／10分鐘）	蛋白質含量（%）	油分含量（%）
中興一號	0	25.37(100)	39.76	21.35
	3	24.80(97.73)	39.87	19.97
	5	24.30(95.76)	39.61	20.04
B11	0	38.22(100)	44.41	21.24
	3	33.03(86.42)	44.17	20.32
	5	19.08(49.92)	44.54	18.17

4.老化處理對種子發芽和幼苗生長之影響

中興一號新鮮種子之發芽率爲 100%，平均發芽日數2.02日，全部爲正常幼苗。老化處理三天的種子發芽率爲99%，平均發芽日數爲2日，不正常幼苗數爲4。老化處理五天的種子發芽率爲82%，平均發芽日數爲2.41日，不正常幼苗數爲16。B11 新鮮種子發芽率98%，平均發芽日數2日，全部爲正常幼苗。老化處理三天的種子發芽率98%，平均發芽日數爲2.24日，不正常幼苗數有5。老化處理五天的種子發芽率52%，平均發芽日數爲2.83日，不正常幼苗數有12。

5.老化處理對生長、開花、結莢、成熟期之影響

經老化處理後，種子出土率無論中興一號或 B11 均明顯降低。中興一號田間栽培時，新鮮種子出土率爲84%，老化處理三天者爲42%，處理五天者爲29%。 B11 新鮮種子出土率爲77%，老化處理三天者爲30%，老化處理五天者爲23%。 由表 2 知中興一號和 B11 的老化種子在田間生長情形較新鮮種子差。根長、莖長、全株濕重、全株乾重、平均葉面積均顯著的減少。

老化種子較新鮮種子有延遲開花、結莢、成熟的現象發生。由表 2 可知，中興一號品種老化種子全生育日數較新鮮種子多13日，其中由播種至開花多 9 ～11日，開花至收穫多 2 ～ 4 日 。 B11 老化種子全生育日數較新鮮種子多 2 ～ 5 日，其中由播種至開花多 2 ～ 5 日，開花至收穫多 2 日。

表 2 ：大豆老化種子與新鮮種子各種性狀之比較

Table 2 : A comparison of various characters between fresh and deteriorated soybean seeds.

品種	老化處理日數	置床日數			發芽數	不正常幼苗數	正常幼苗數	出土率 (%)	田間生長一星期				生長四星期		播種—開花 (天數)	播種—結莢 (天數)
		2	3	4					根長 (cm)	莖長 (cm)	溼重 (g)	葉面積 (cm²/每葉)	濕重 (g)	乾重 (g)		
中興一號	0	98	2	0	100	0	100	84	2.57	8.18	0.91	6,383	8.80	1.275	38	43
	3	99	0	0	99	4	95	42	1.50	6.92	0.78	4,670	3.40	0.436	47	51
	5	59	22	7	88	16	72	29	0.87	5.34	0.71	3,054	2.12	0.344	49	52
B11	0	98	0	0	98	0	98	77	4.61	9.94	1.47	7,178	6.45	1.134	33	38
	3	74	24	0	98	5	93	30	3.42	9.60	1.41	4,963	3.56	0.467	35	40
	5	12	37	3	52	12	40	23	3.21	9.35	1.39	3,842	2.45	0.241	38	42

6.種子之老化處理對各農藝性狀之影響

茲將老化處理者與未處理者之農藝性狀變異示於表 3 。中興一號株高、分枝數和主莖節數，對照組與老化處理三天者間差異不顯著，但對照組與老化處理五天者間差異顯著。每株莢數、莢重、種子數、種子重在對照組、老化處理三天及五天三者間之差異均顯著。處理三天者種子百粒重降低0.5克，蛋白質含量增加0.46%，油分含量降低0.05%。老化處理五天者種子百粒重降低1.12克，蛋白質含量增加1.43%，油分含量降低0.8%。B11 品種株高對照組與老化處理三天、五天間差異顯著，而處理三天、五天二者間差異不顯著。分枝數則三者間差異不顯著。主莖節數則對照組、老化處理三天、五天三者間差異均達顯著標準。每株莢數、莢重、種子數、種子重在對照組和老化處理三天間差異不顯著，但與老化處理五天者間之差異顯著。種子百粒重在三者間差異不顯著。老化處理三天者種子蛋白質含量增加0.04%，油分含量降低1.27%；處理五天者種子蛋白質含量增加0.23%，油分含量降低2.81%。

表 3：中興一號 B11 二品種各處理間農藝性狀之顯著性測驗

Table 3 : Test of significance for various agronomic characters between fresh and deteriorated soybean seeds.

品　　種	中興一號			B11		
性狀 ＼ 處理日數	0	3	5	0	3	5
株　高 (cm)	29.82 a	26.89 a	19.54 b	22.33 a	18.78 b	18.00 b
分枝數	5.10 a	3.81 a	2.08 b	1.58 a	1.87 a	1.00 a
主莖節數	13.60 a	11.62 a	9.31 b	11.08 a	9.06 b	6.51 c
莢數／每株	26.15 a	21.29 b	10.23 c	11.91 a	10.81 a	9.00 b
莢重／每株 (g)	9.61 a	7.35 b	3.28 c	4.16 a	3.75 a	2.48 b
種子數／每株	62.55 a	46.71 b	22.77 c	20.83 a	19.51 a	13.37 b
種子重／每株 (g)	5.91 a	4.29 b	1.90 c	2.38 a	2.20 a	1.52 b
種子百粒重 (g)	9.45	8.95	8.33	11.43	11.42	11.43
種子蛋白質含量 (%)	38.35	38.81	39.78	43.63	43.67	43.86
種子油分含量 (%)	19.65	19.60	18.85	20.96	18.69	18.15

※表中字母不同者，表示顯著差異 (5% level)。

討　論

種子成熟後在收穫、乾燥、運銷和貯藏中所發生種子活性 (Seed vigor) 及品質之降低，稱爲種子老化或衰退。種子在高溫及高濕下貯藏時，容易引起種子老化。本實驗利用生理遺傳背景相同之同一批種子，一部分用 42°C ，100%相對濕度之情況下，加速種子老化三天或五天；另一部分則未處理作對照，比較兩者間生長與產量之差異情形。

本實驗中發現種子老化程度不同，對胚部有不同程度之傷害，導致種子活性之降低，其程度因品種不同而不同。中興一號種子經三天或五天老化處理後，種子呼吸作用吸收氧氣的能力，並未明顯的降低；但 B11 種子經老化處理後，隨老化日數增加而吸收氧氣能力愈低，即品種間有差異存在。測定呼吸速率常用來研究新鮮種子和老化種子間的不同 (Woodstock & Grabe, 1967；Kittock & Law, 1968；Abdul-Baki, 1969；Anderson, 1970) 。一般而言，充分浸潤水分種子的呼吸作用，其吸收氧氣和發芽率及幼苗生長間，具明顯的正相關 (Kittock & Law, 1968) ，而愈老化的種子其吸收氧氣能力降低愈多， B11 即爲一例 。但 Abdul-Baki (1969) 發現大麥經 45°C ，100% 相對濕度加

速老化處理六日後，對於種子呼吸作用並沒有影響；本研究中之中興一號即爲一例。Anderson (1970) 謂大麥之呼吸作用吸收氧氣能力和種子老化程度及發芽率並無相關，種子老化程度越愈大者，其釋出二氧化碳愈多。Abdul-Baki & Anderson (1973) 謂大豆種子呼吸速度和種子活性成正相關關係。中興一號和 B11 不同品種間之吸收氧氣能力有很大差異，雖經相同的老化處理，對於種子呼吸作用却有不同程度的影響，可能是中興一號對於抗老化處理較强於 B11。

中興一號和 B11 種子經加速老化處理三天或五天，種子含氮量並無明顯的改變。經加速老化處理後之種子無論中興一號或 B11，其發芽率均隨處理日數增加而減少。此和 Abdelmagid & Osman (1975) 之結果不同，彼以棉花作材料，認爲發芽率降低，乃部份由於蛋白質含量的降低。本研究中結果顯示二個大豆品種經加速老化處理後，種子蛋白質含量並未受到影響，但其發芽率却降低，可能因種子老化時，細胞膜滲透性會增加，導致一些醣類、氨基酸和無機溶質滲出種子外之故。

B11種子經加速老化處理後，油分含量降低很多，且老化程度愈大者，油分含量有愈降低趨勢。種子發芽，其正常幼苗數與油分含量間，有正常幼苗數愈少者其油分含量愈低的情形，但中興一號老化處理五天者例外，其油分含量與加速老化處理三天者同，惟正常幼苗數、發芽率較處理三天者低，故中興一號抗加速老化處理的耐性較 BII 强。老化種子油分含量的降低，並非是導致種子發芽率降低，與不正常幼苗數增加之最主要因素。Abdul-Baki & Anderson (1972) 認爲種子在高溫、高濕情況下，其貯存物質易水解，以供種子代謝時消耗，如在老化種子中，其油分含量降低，但脂肪酸含量反而增加。Abdelmgid & Osman (1975) 發現棉花的老化與油分含量的降低有密切關係，在本研究中亦發現有此種關係存在。

Anderson (1970) 發現種子老化會降低發芽率和延遲幼苗生長，若加少量 GA_3，會稍微提高幼苗生長，但却無法完全恢復其生長能力；老化種子生長緩慢，可能由於代謝速度低落之故。關於種子老化與植物生長調節劑間是否有關係，有關的報告很少，故此方面之研究尚待加强。

大豆爲對日長與溫度敏感的作物，日長與溫度爲決定大豆開花遲速的最大因素（盧，1974）。本研究中已知種子老化不但影響種子發芽及生長，且亦可使開花延遲，此可能由於種子之老化可降低種子生活力，進而影響開花時間，同時可降低大豆對日長與溫度的敏感性。

本研究中已知老化處理對構成產量要素，如：每株莢數、莢重、種子數、種子重等亦有影響。中興一號或 B11 種子經老化處理者發芽延遲，根長、莖長、濕重、葉面積等性狀，皆劣於對照組，因而最終導致產量的降低。收穫後種子蛋白質及油分含量不同之原因，可能受栽培環境不同之影響所致。

由本實驗結果可知，種子老化不但會造成發芽不整齊、延遲發芽和生長緩慢，增加田間栽培管理不便，而且會使產量減低。老化種子更會造成某些貯存物質發生改變，在目前致力於提高農作物產量、品質之時，如何減低種子老化至最低程度的問題值得重視。

參 考 文 獻

1. Abdelmagid, A.S. and A.M. Osman. 1975. Influence of storage period and temperature on viability and chemical composition of cotton seeds. Ann. Bot. 39 : 237-248.
2. Abdul-Baki, A.A. 1969. Relationship of glucose metabolism to germinability and vigor in barley and wheat seeds. Crop. Sci. 9 : 732-736.
3. Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderson. 1972. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In "Seed Biology" vol. II. (ed. T. T. Kozlowski) pp. 283-309. Academic Press. New York and London.
4. Abdul-Baki, A. A. and J. D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop. Sci. 13 : 630-633.

5. Anderson, J. D. 1970. Physiological and biochemical differences in deteriorating barley seed. Crop. Sic. 10 : 36-38.

6. Chen, C. C. 1970. Influence of physiological quality of seed on emergence, growth and yield of some vegetable crops. A Thesis for M. S. of Missippi state university.

7. Ching, T. M., M. C. Parker., and D. D. Hill. 1959. Interaction of moisture and temperature on viability of forage seeds stored in hermetically sealed cans. Agron. J. 51 : 680-684.

8. Kittock, D. L. and A. G. Law. 1968. Relationship of seedling vigor to respiration and tetrazolium chloride reduction by germinating wheat seeds. Agron. J. 60 : 286-288.

9. Shibles, R. M., I. C. Anderson., and A. H. Gibson. 1975. Soybean. In"Crop Physiology : Some Case Histories. " (ed. L. T. Evans) pp. 152-190. Cambridge University Press, London.

10. Webster, L. V. and S. T. Dexter. 1961. Effects of physiological quality of seeds on total germination rapidity of germination, and seedling vigor. Agron. J. 53 : 297-299.

11. Woodstock, L. W. and D. F. Grabe. 1967. Relationships between seed respiration during imbibition and subsequent seedling growth in *Zea mays* L. Plant. Physiol. 42 : 1071-1076.

12 盧英權、顏 虎 1974 大豆高蛋白質或高油分的育種研究。
The Proceedings of the National Science Council. p. 317-337.

EFFECTS OF SEED DETERIORATION ON THE YIELD COMPONENTS AND OTHER PHYSIOLOGICAL CHARACTERS IN SOYBEAN

by

Tsui-Yu Wu

Summary

The vigor and the yield of a crop plant depends on the quality of the seed. Deterioration of seeds through storage often leads to poor growth and low yield. A study was undertaken to determine the effects of deterioration (Which in laboratory was accelerated by subjecting the soybean seeds to 42°C in 100% R.H for 3 or 5 days) on seed contents, viability, germination, seedling growth, and some agronomic characters.

Deterioration did not cause any change in the protein content, although it slightly reduced the oil content. The embryos of deteriorated soybean seeds were not very well stained (other parts were) by Tetrazolium chloride. In one variety of soybean (B11) , deterioration caused a slackening of the seed's ability to respire (take up oxygen) . Deteriorated seeds germinated only poorly. Seedling growth was sluggish. This was especially true when sown in the field.

The results also showed that the plants developod from deteriorated seeds took longer to flower, set fruits(pods), and mature. At harvest, pods/plant, pod wt./plant, seeds/plant, seed wt./plant, and the weight of each seed were all adversely affected. This accounts for a reduced crop yield using the agad seeds. Thus screening and selection of high quality viable seeds for planting becomes imperative for a successful culture.